



## Sumário

- Motivação
- Codificação e compressão de dados multimédia
- *Streaming*
- H.323
- SIP
- Conclusões

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## VoIP

### Motivação

- Convergência de redes telefónica e de dados
  - 1980~ Início da digitalização das comunicações de voz (*backbone*)
  - Até 198x: rede telefónica pública usada fundamentalmente para a transmissão de voz e utilização pontual para a transmissão de dados
  - 1990-2000 - Crescimento progressivo do volume de dados
  - 199x - Primeiras redes ISDN (RDIS - Rede digital com integração de serviços)
    - Serviços RDIS ultrapassados pelo advento de serviços de banda larga (DSL)
  - 1999 - Volumes de tráfego de dados e voz semelhantes
  - 2002 - Tráfego de dados é uma ordem de grandeza superior ao tráfego de VOZ
    - Situação actual: crescimento moderado do tráfego de voz, crescimento exponencial do tráfego de dados em redes IP

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





# VoIP

## Motivação

- Situação actual
  - Transmissão de dados excedem largamente a transmissão de voz
  - Facturas de voz são (ainda) largamente superiores à da transmissão de dados
  - Larguras de banda elevada permitem melhoria significativas de QoS
- Consequências
  - Operadores exclusivos de dados (maioritariamente, redes IP) interessados em transportar voz como forma de aumentar a sua facturação
    - Ex. COLT telecom
  - Detentores de redes locais ou WAN interessados em transportar voz nos seus circuitos dedicados de voz como forma de reduzir a sua facturação
    - Ex: RCTS/FCCN
  - Operadores tradicionais de voz interessados em acompanhar o processo de forma a “não perder barco”
- Soluções
  - Técnicas de transmissão de voz sobre IP - VoIP

Fernando Mira da Silva

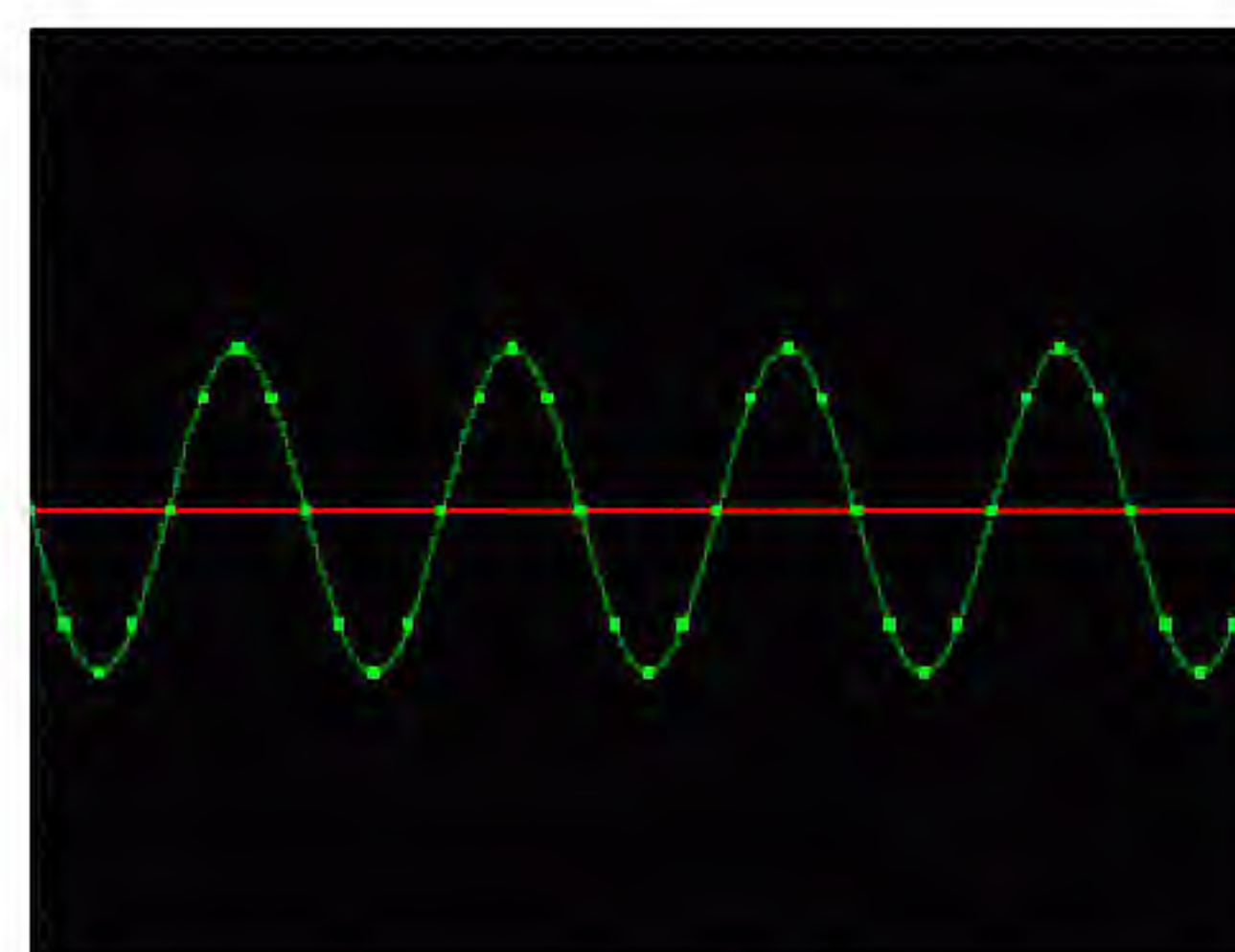
Tecnologias de Redes de Comunicações



# Dados multimédia

## Digitalização, codificação e compressão de dados

- Transmissão de dados multimédia
  - Codificação digital
    - Amostragem e quantificação
      - Amostragem deve ser realizada pelo menos a 2x a frequência máxima do sinal
      - A amplitude de cada amostra deve ser digitalizada com um número finito de bits
- Taxas de transmissão
  - Qualidade de CD
    - Frequência audível ~ 20Khz
    - Amostragem de cada canal: 44.1Khz
    - Digitalização a 16 bits
    - $2 \times 44.100 \times 16 = 1.345\text{Mbps}$
  - Qualidade telefónica (PCM)
    - Frequência voz ~ 4Khz
    - Amostragem mono 8Khz
    - Digitalização a 8 bits
    - $2 \times 4000 \times 8 = 64\text{Kbp}$



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## Dados multimédia

### Digitalização, codificação e compressão de dados

- Codificadores de fala (codec's)
  - Codificadores de forma de onda
    - PCM 64Kbps
    - ADPCM 32-16Kbps
      - Codificação da diferença de amplitudes
  - Codificadores paramétricos
    - Baseados em modelos paramétricos de produção da fala, desenvolvidos a partir de modelos das cordas vocais e do tracto vocal
    - Permitem reduzir drasticamente as taxas de transmissão
      - CELP - ITU G728, 8-16kbps
      - GSM - RPE, híbrido, 13Kbps
      - G723.1 - 6.3Kbps, 5.3Kbps
- Codificadores música
  - Codificação perceptual
    - CD (~1.345Mbps)
    - mp3 (Fraunhofer, Thomson) ~ 128Kbps
    - Vorbis (projecto open source)

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Dados multimédia

### Digitalização, codificação e compressão de dados

- Codificação de imagem
  - Digitalização simples
    - Resolução PAL 576x480 pixel
    - Cada pixel quantificado em 256 níveis / cor primária  $8+8+8 = 24$  bits
    - 25 Frames /s
    - $576 \times 480 \times 24 \times 25 = 158.2$  Mbps
      - 1 hora ~ 70 Gbytes
  - Compressão
    - Imagens fixas
      - JPEG - Codificação perceptual por blocos baseada na DCT
      - Taxa de compressão ~1:20
    - Vídeo
      - Princípios essenciais:
        - » Redundância temporal
        - » Segmentação de imagem
        - » Codificação diferencial entre *frames* consecutivas
      - ITU H.261/H.263 (Vídeo conferência, múltiplos de 64Kbps)
      - MPEG 1 (compatível NTSC) - 1.2Mbps
      - MPEG 2 (NTSC, PAL, DVD, HDTV) - até 4-8Mbps (HDTV)

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## Transmissão de dados multimédia

- Transmissão “*convencional*”
  - Armazenamento do sinal em ficheiro
  - Transmissão de ficheiros usando serviços ao nível da aplicação (http, ftp, scp, p2p...)
    - Incompatível com soluções de tempo real
- *Alternativa: Streaming*
  - Suporte: RTP, *Real Time Protocol* (RFC 3550)
  - Problemas
    - Perda de pacotes
    - Técnicas de codificação do sinal e sequenciação de pacotes têm um
    - Impacto significativo na qualidade da transmissão

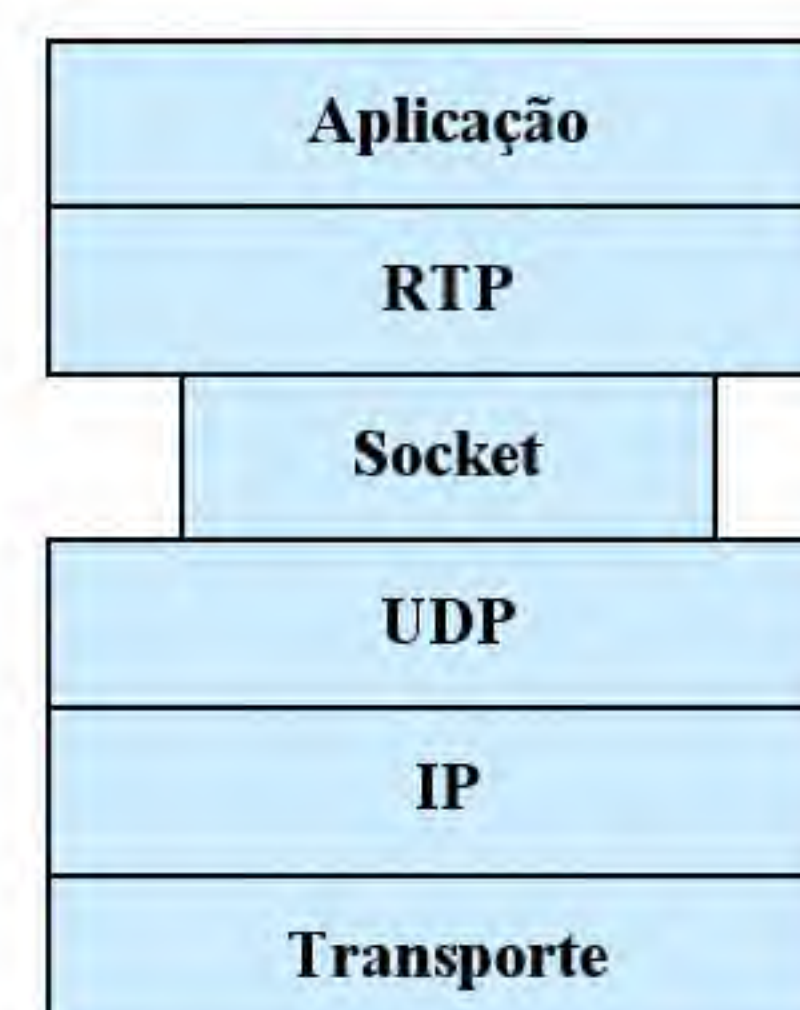
Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

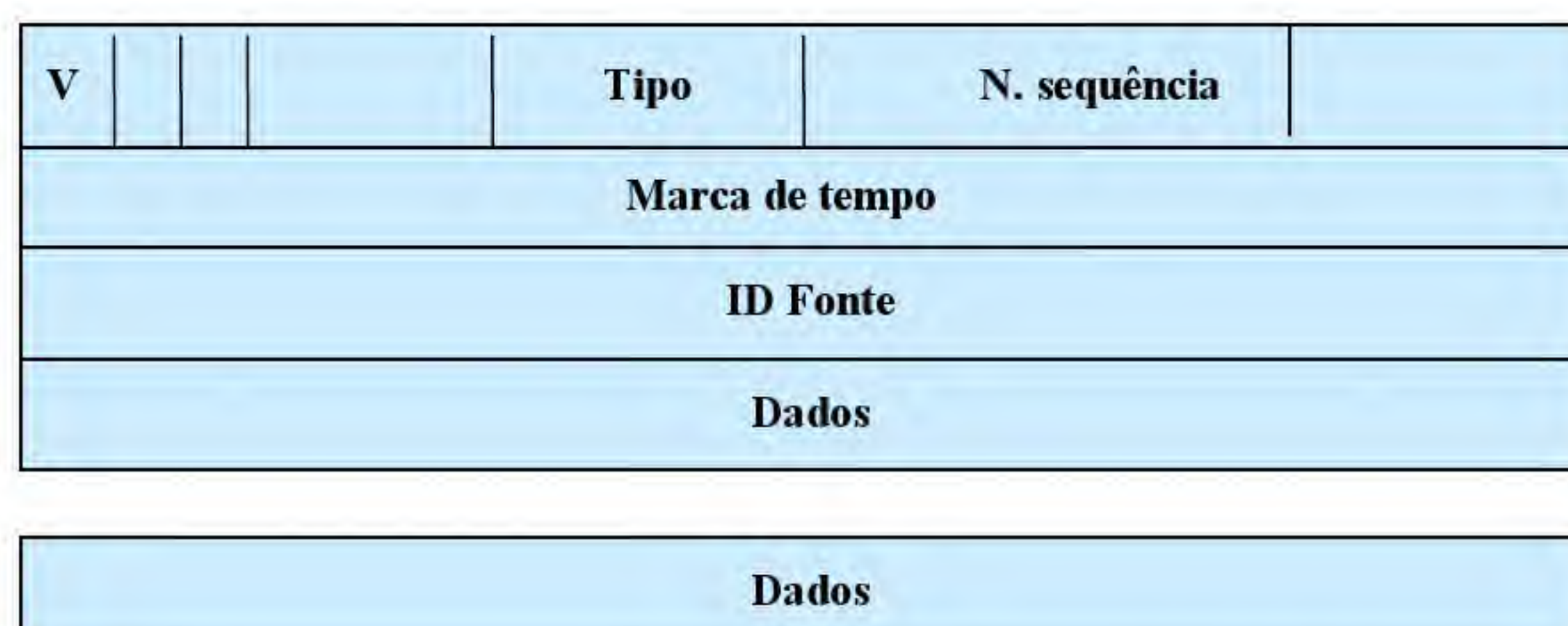


## Streaming: RTP

- *Real Time Protocol*
  - Protocolo ao nível da aplicação
  - Objectivo
    - Multiplexagem de diversos *streams* de dados numa única ligação UDP
  - Suportado em UDP



- Pacotes RTP



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## RTCP

- *Real Time Protocol*
  - Transmissão de dados
- *Real Time Control Protocol*
  - Sincronização, controlo e interface de utilizador
  - Controlo de fluxo de dados
  - Informação de retorno sobre QoS observada
  - Sincronização entre fluxos de dados distintos
  - Informação complementar sobre os vários fluxos de dados RTP
  - Portos usados
    - RTP -> porto  $n$
    - RTCP -> porto  $n+1$

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Norma H.323

- Recomendação da ITU
  - Objectivo
    - Viabilização e normalização de serviços de video conferência
  - Versão 1 (1996)
    - Visual Telephone Systems and Equipment for Local Area Networks wich Provide a Non-Guaranteed Quality of Service*
    - Modelo orientado para utilização de video conferência em redes locais
  - Versão 2 (1998)
    - Packet based multimedia communication systems*
    - Motivada pelo desenvolvimento de VoIP e pela necessidade de incluir mecanismos de interoperabilidade com redes telefónicas públicas
  - (...)
  - Versão 5 (Julho de 2003)

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

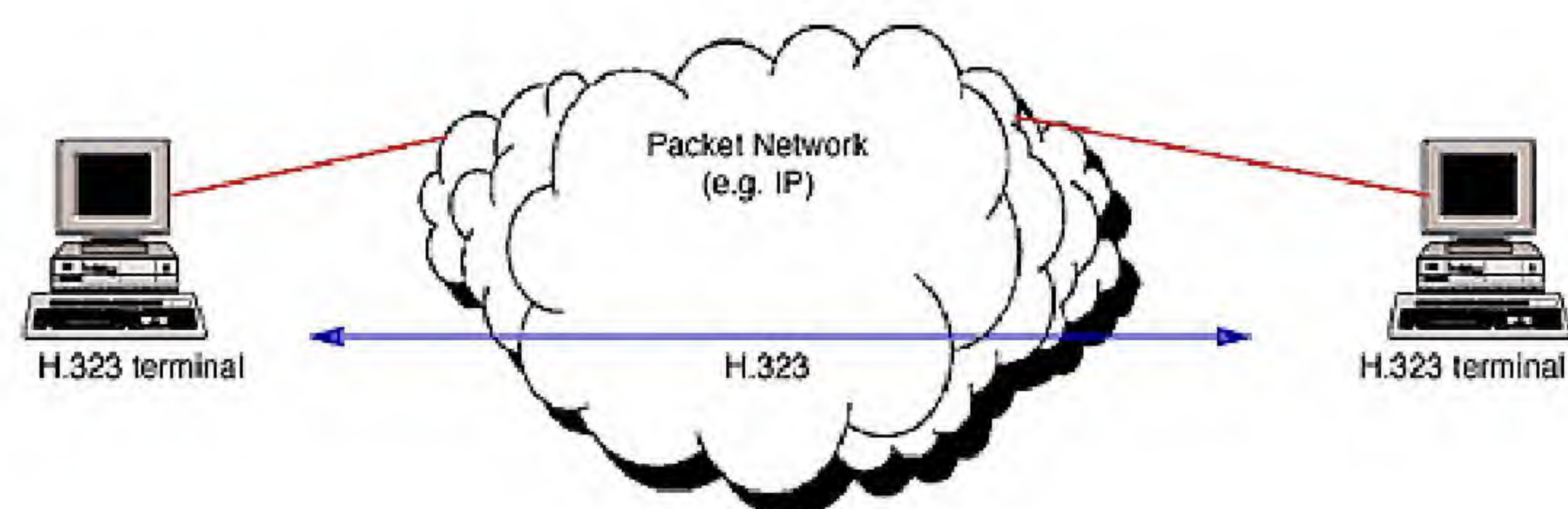


## Família H.32x

- Outras recomendações ITU da família H.323:
  - H.320 - Video telefonia sobre ISDN (RDIS)
  - H.321 - Video telefonia sobre B-ISDN, ATM
  - H.322 - Video telefonia sobre LANs com QoS
  - H.324 - Video telefonia sobre rede pública telefónica

## Norma H.323

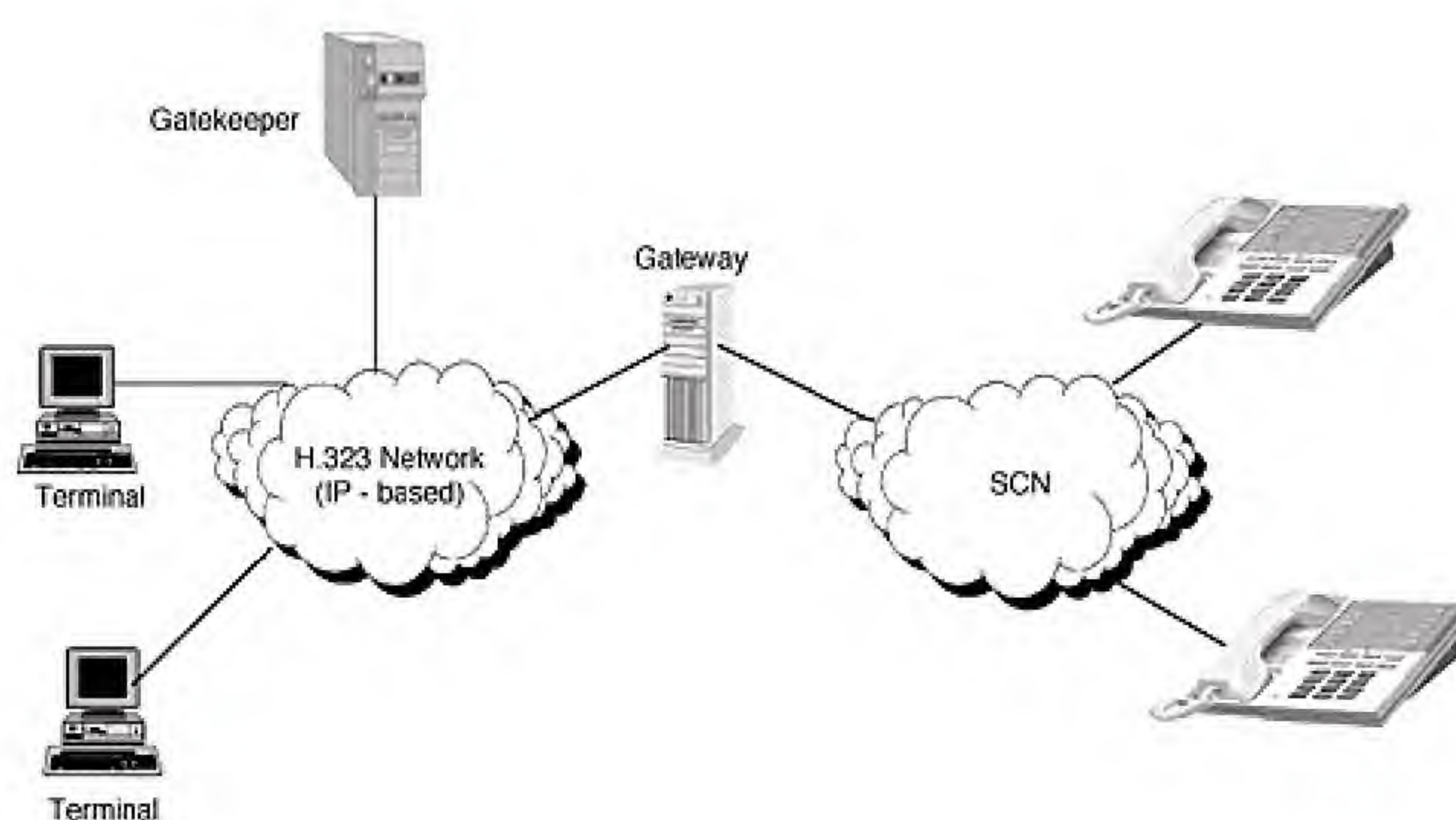
- Modelo
  - Integração de componentes, protocolos e serviços necessários para estabelecer comunicações multimédia sobre redes de pacotes.





## H.323 - Arquitectura

- Um conjunto de terminais H.323 pode ser agrupado numa zona, controlada por um *gatekeeper* específico
- Integração com a rede telefónica comutada tem lugar por meio de um *gateway* específico



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## Componentes H.323

- G.7xx - Codecs de áudio
  - Mínimo: G.711 (PCM)
  - Opcionais: outros codecs de áudio e vídeo
- H.245 - Controlo
  - Negociação de algoritmos e taxa de transmissão
  - Abertura e fecho dos canais de transmissão
  - Controlo de fluxo
  - (...)
- H.225 - Sinalização
  - RAS - Comunicação com o *gatekeeper*
    - (Registration/Admission/Status)
  - Q.931 - Sinalização e controlo em RDIS e Telefonia convencional
- RTP, RTCP - *Streaming de dados*

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Componentes H.323

- Pilha de protocolos H.323

| Fala             | Vídeo | Controlo |              |       |       |
|------------------|-------|----------|--------------|-------|-------|
| G.7xx            | H.26x | RTCP     | H.225<br>RAS | Q.931 | H.245 |
| RTP              |       |          |              |       |       |
| UDP              |       |          |              | TCP   |       |
| IP               |       |          |              |       |       |
| Nível de ligação |       |          |              |       |       |
| Nível físico     |       |          |              |       |       |

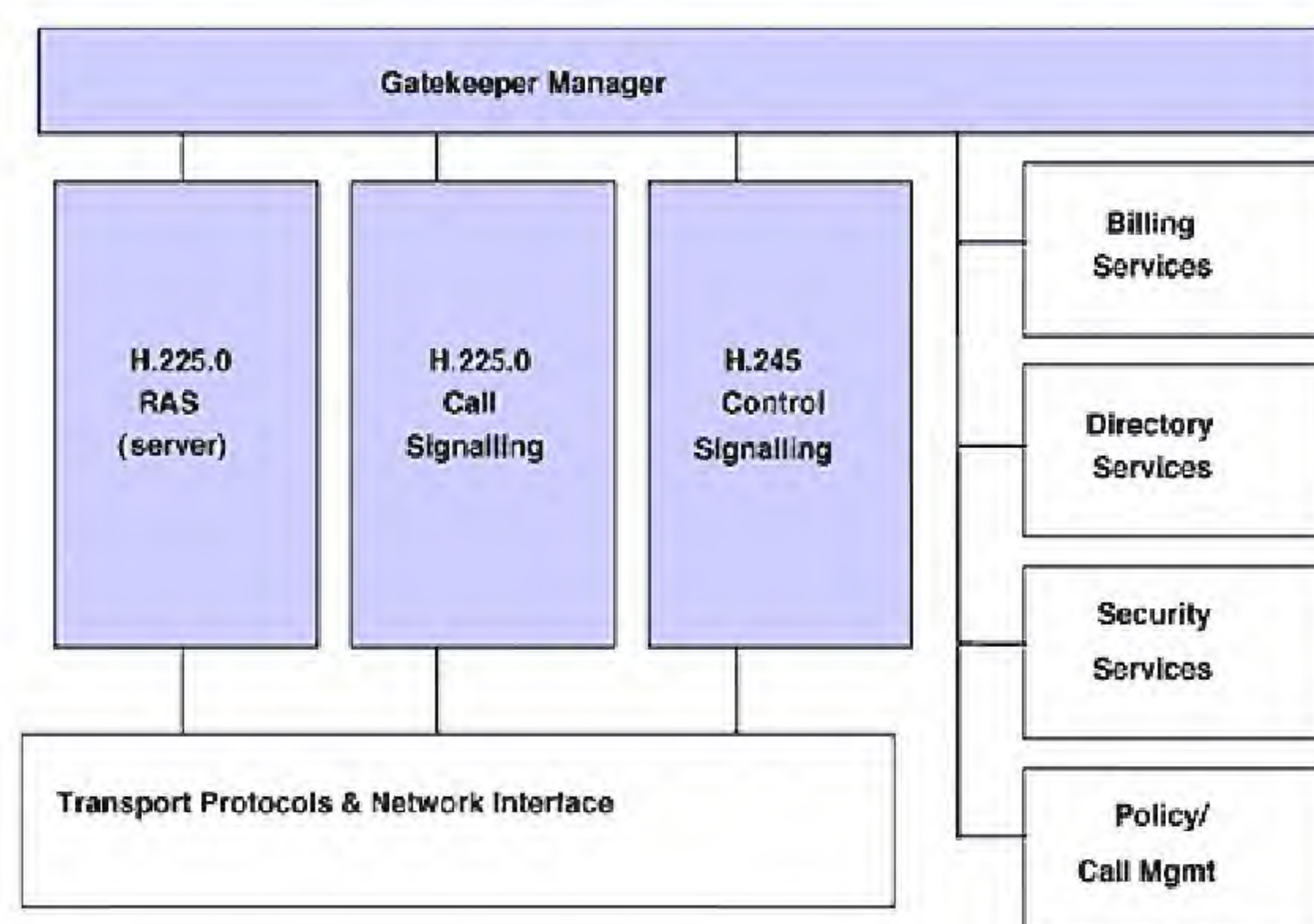
## H.323: *gatekeeper*

- Componente opcional
  - Caso não esteja presente, a ligação é estabelecida directamente entre terminais H.323
  - No início da chamada, o terminal realiza um *broadcast* no porto 1718 para detectar a presença de um *gatekeeper* rede local
- Caso exista, controla os terminais H.323 da zona sob a sua jurisdição
  - Funções obrigatórias:
    - Tradução de endereços
      - E.164 <-> IP
    - Controlo de largura de banda
    - Gestão de zona
  - Funções opcionais
    - Controlo de sinalização H.225
    - Autorização de acesso
    - Gestão
      - Encaminhamento de chamadas,



## H.323: *gatekeeper*

- *gatekeeper*: estrutura global

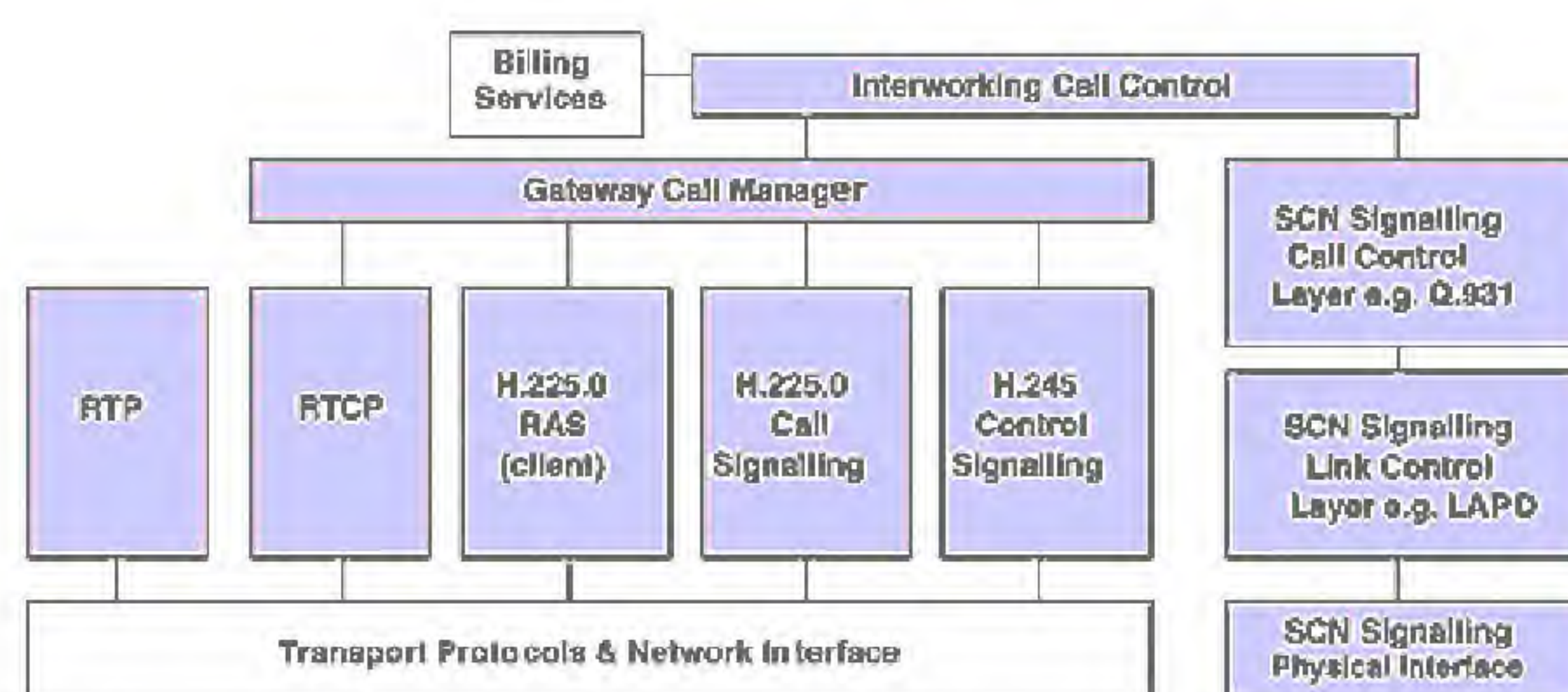


Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## H.323: *gateway*

- Interligação com redes e terminais não compatíveis co H.323 (e.g., rede telefónica pública)
  - Tradução de protocolos para estabelecimento e controlo da ligação
  - Dispositivo independente ou integrado no *gatekeeper*
  - Suporte dos protocolos necessários do lado da rede pública (ISDN, SS7)



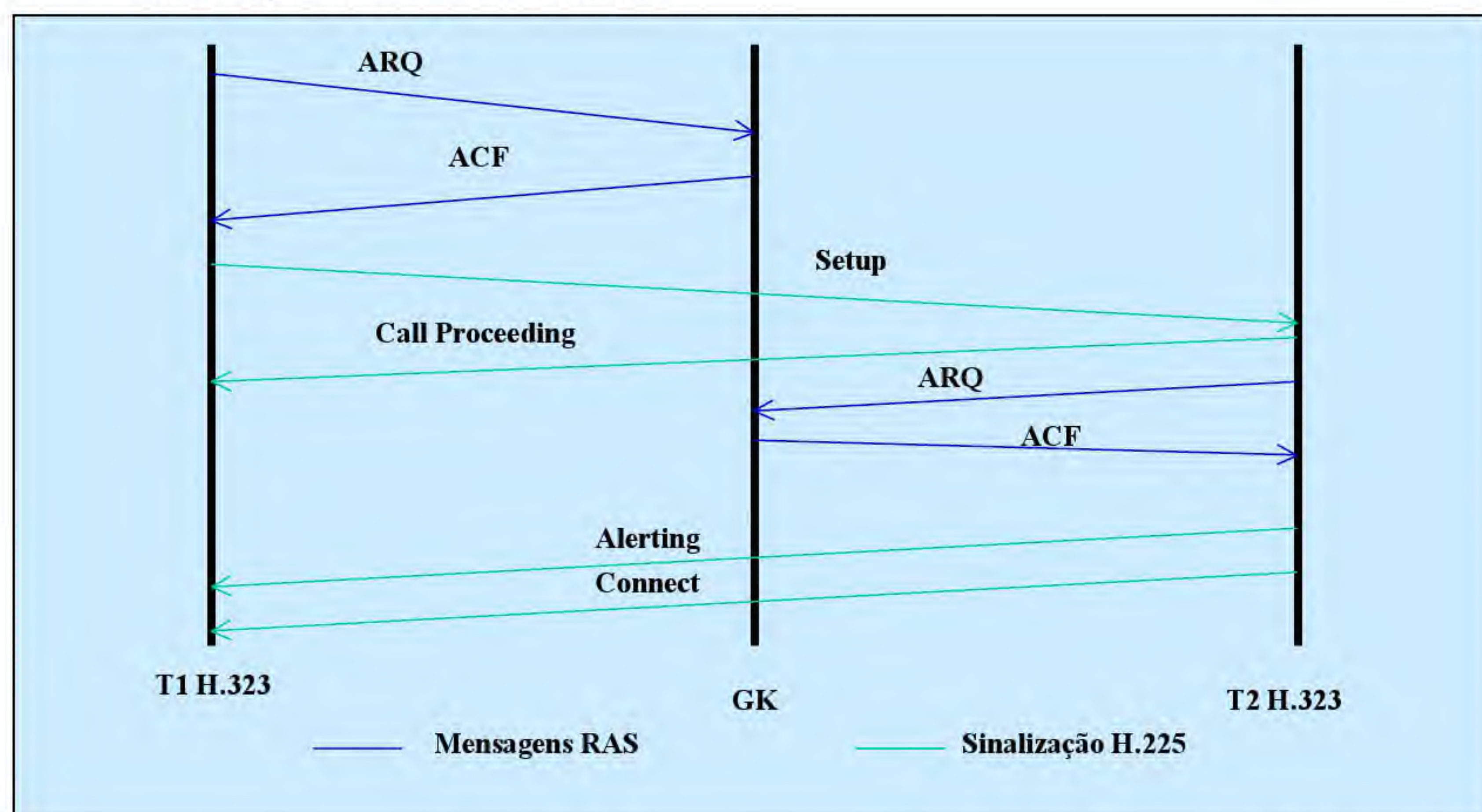
Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## H.323: protocolo

- Exemplo: estabelecimento de uma ligação H.323
  - Utilização de *gatekeeper*
  - Sinalização directa entre terminais

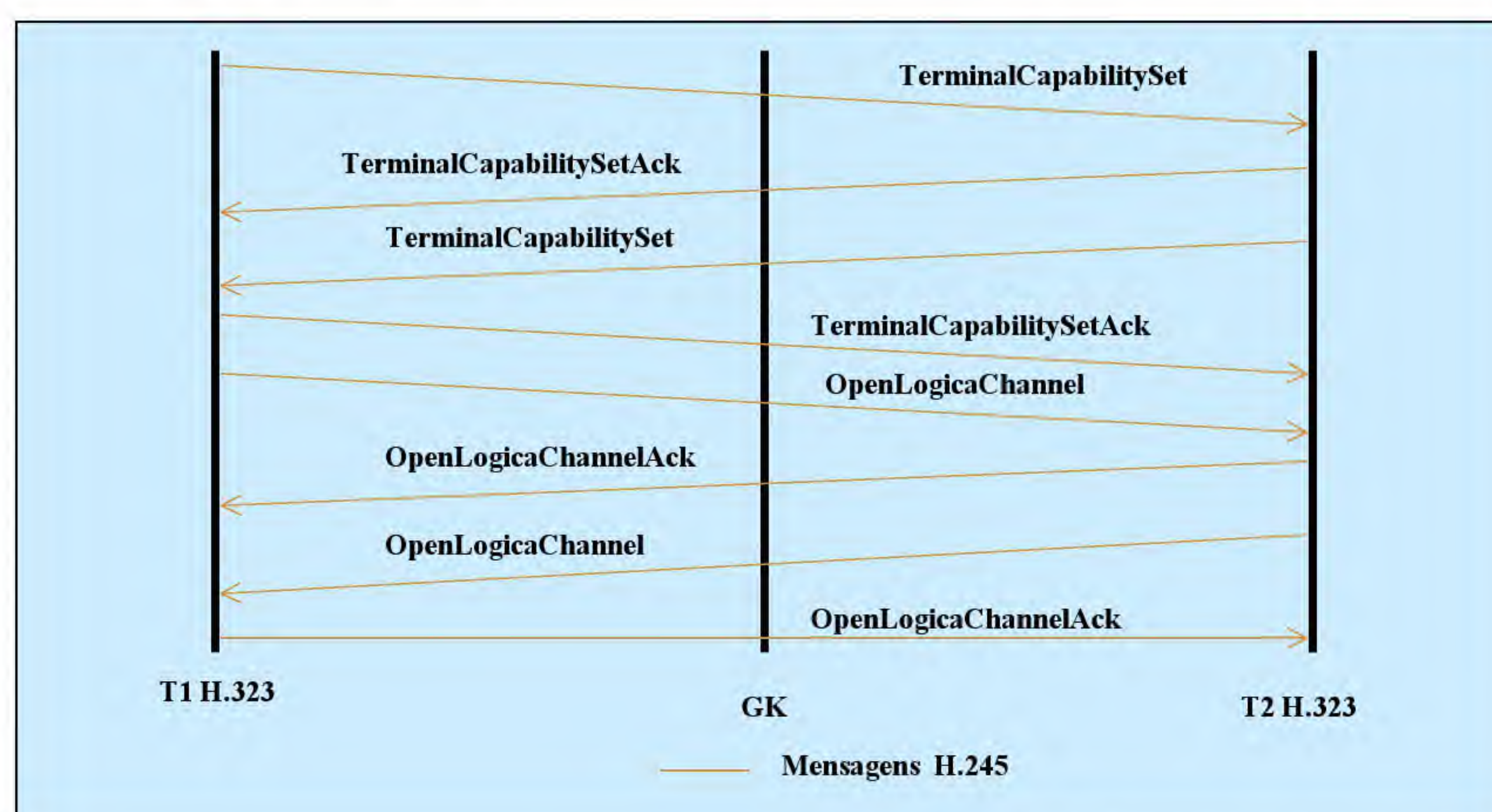


Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## H.323: protocolo

- Exemplo: estabelecimento de uma ligação H.323
  - Sinalização de controlo H.245



Fernando Mira da Silva

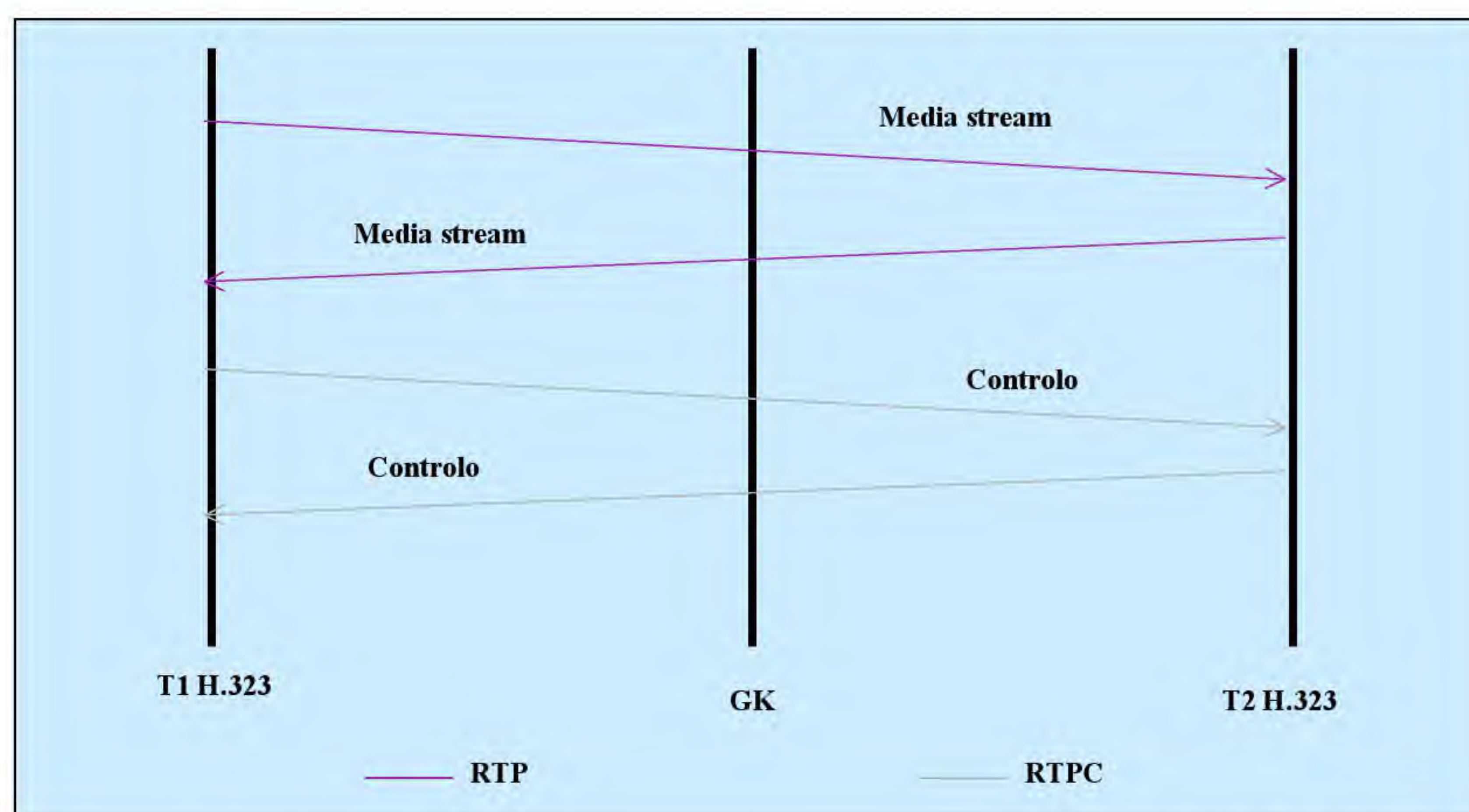
Tecnologias de Redes de Comunicações



## H.323:

### protocolo

- Exemplo: estabelecimento de uma ligação H.323
  - Fluxo de dados



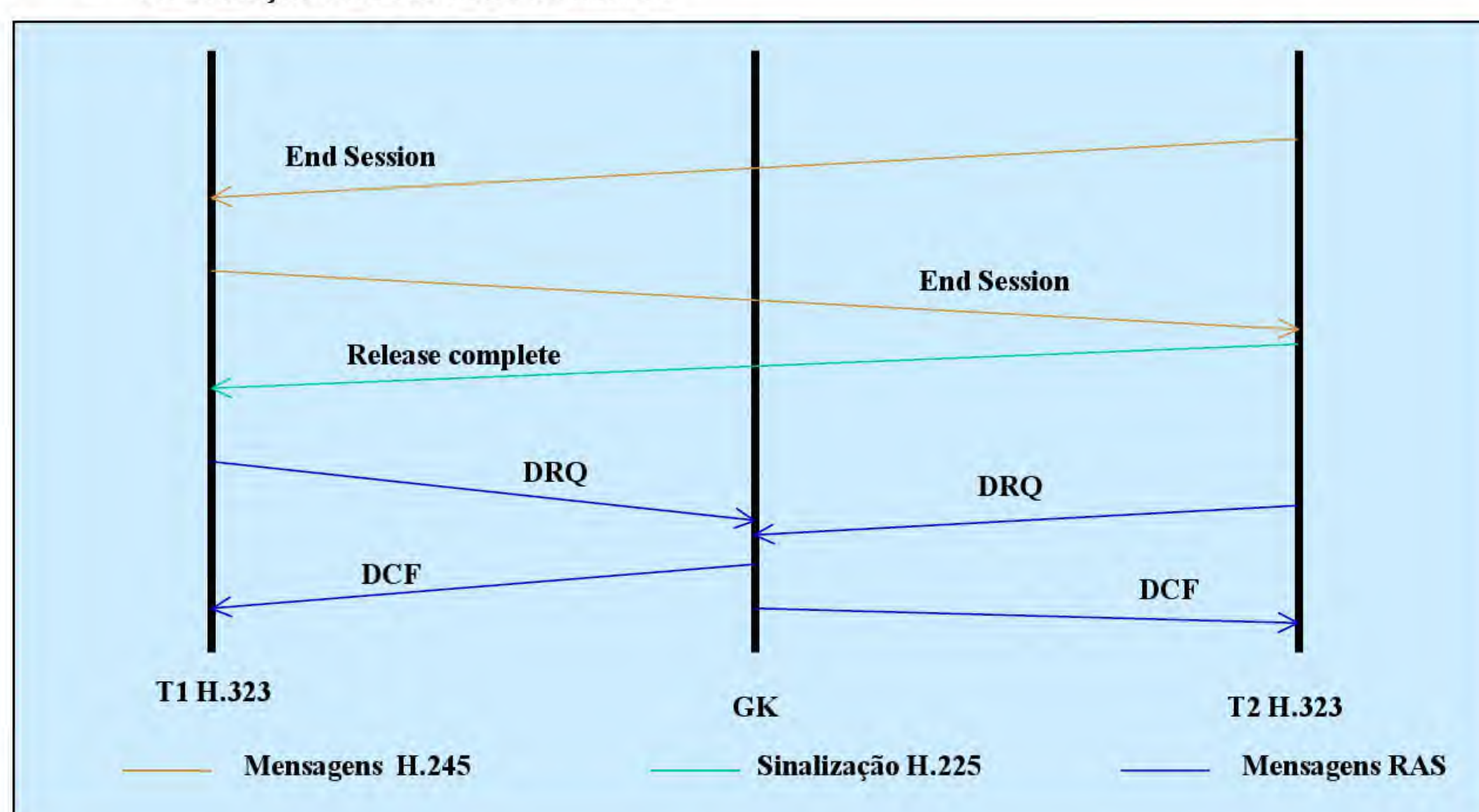
Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## H323:

### protocolo

- Exemplo: estabelecimento de uma ligação H.323
  - Utilização de *gatekeeper*
  - Sinalização directa entre terminais

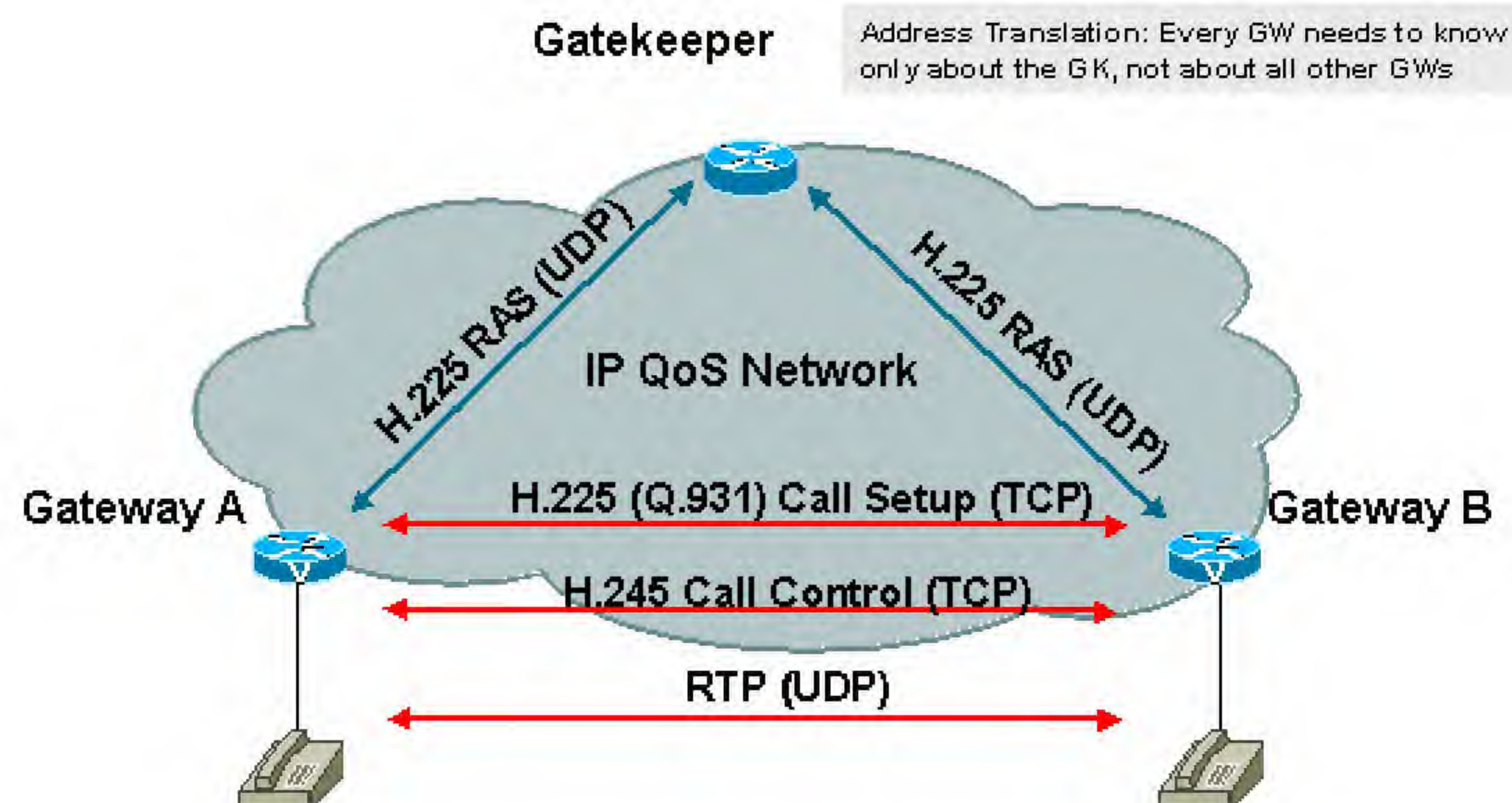


Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Interligação entre terminais não H.323

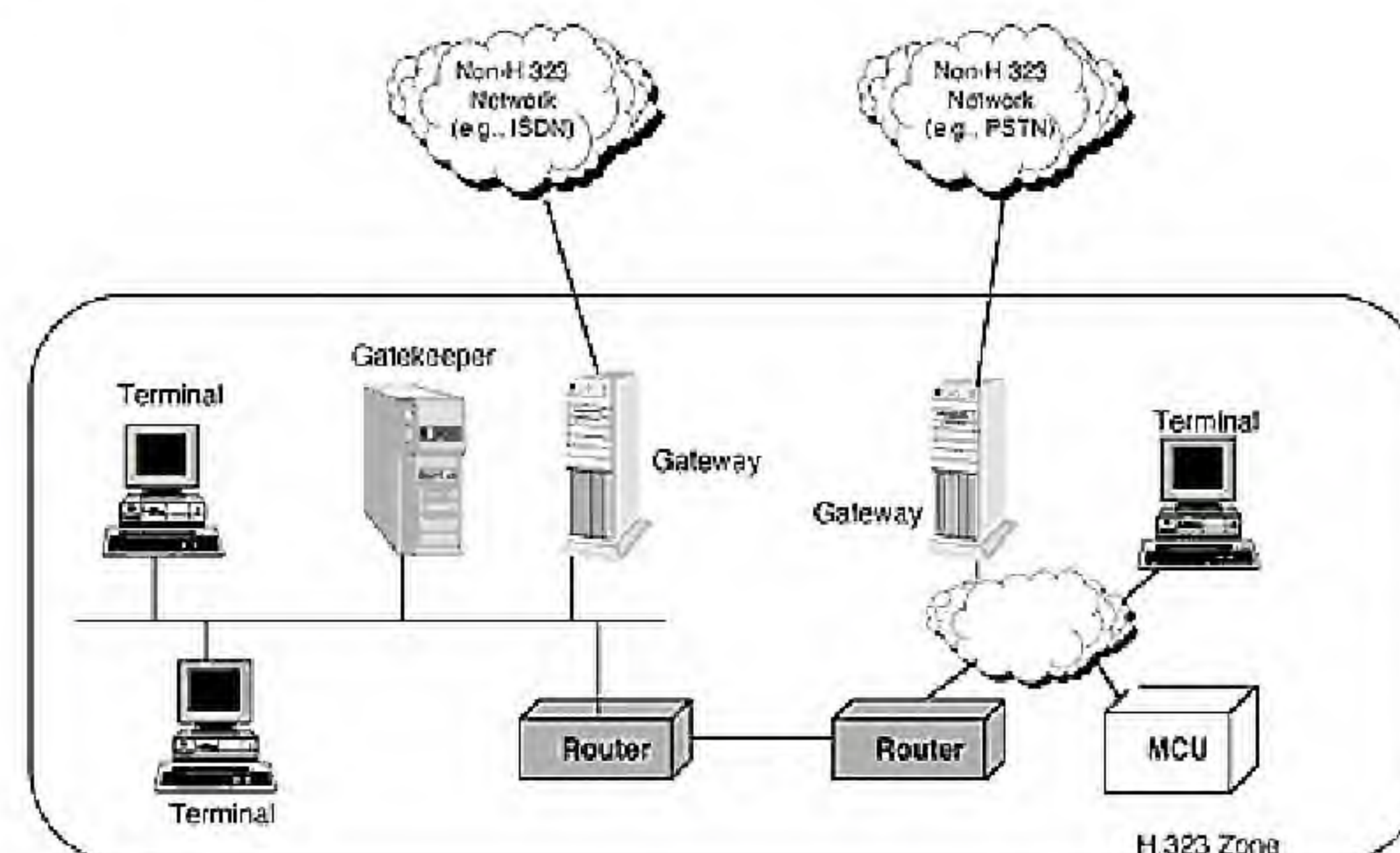


Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## H.323: MCU

- MCU - Multipoint Control Unit
  - Permite a ligação de três ou mais terminais H.323 para estabelecer uma conferência multi-ponto
  - O MCU é um dispositivo opcional só necessário se o estabelecimento de conferências multi-ponto



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## H.323: sumário

- H.323
  - Concebido no âmbito da ITU
  - Norma completa e bem estabelecida
  - Reduzidos problemas de compatibilidade entre equipamentos
  - Suportada pela maioria dos equipamentos comerciais de videoconferência
  - Especificação complexa (1.400 páginas) e pouco modular
  - Interoperabilidade com outros componentes de SW reduzida
  - Reduzidas possibilidades de adaptação a novas aplicações

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## SIP

### Princípios gerais

- SIP - *Session Initiation Protocol*
  - Desenvolvido pelo IETF (RFC 3261)
- Objectivos fundamentais
  - Simplicidade (RFC 3261 -> 250 páginas)
  - Modularidade
  - Suportar o estabelecimento de qualquer tipo de ligação multimédia pela Internet
    - Gestão de sessões genéricas
  - Integração simples com as aplicações e serviços existentes, nomeadamente web e html
  - Suporte de sessões simples, múltiplas e *multicast*
  - Suporte de serviços de localização e redireccionamento
  - Definido ao nível da aplicação e independente do nível de transporte

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





# SIP

## Protocolos complementares e características

- Modularidade
  - SIP apenas estabelece apenas a *possibilidade* de comunicação
  - Outros protocolos são necessários para realizar a comunicação
- Protocolos complementares usados com SIP
  - RTP, *Real Time Protocol*
    - Transmissão de dados
  - SDP, *Session Description Protocol*
    - Descrição e codificação das características dos terminais participantes
- Mensagens SIP
  - Texto simples
  - Baseadas no protocolo *http*
- Arquitectura
  - Modelo distribuído (implícito no modelo IP...)
  - Sinalização *end-to-end*
  - Independente da rede física
  - Flexibilidade e escalabilidade

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



# URIs

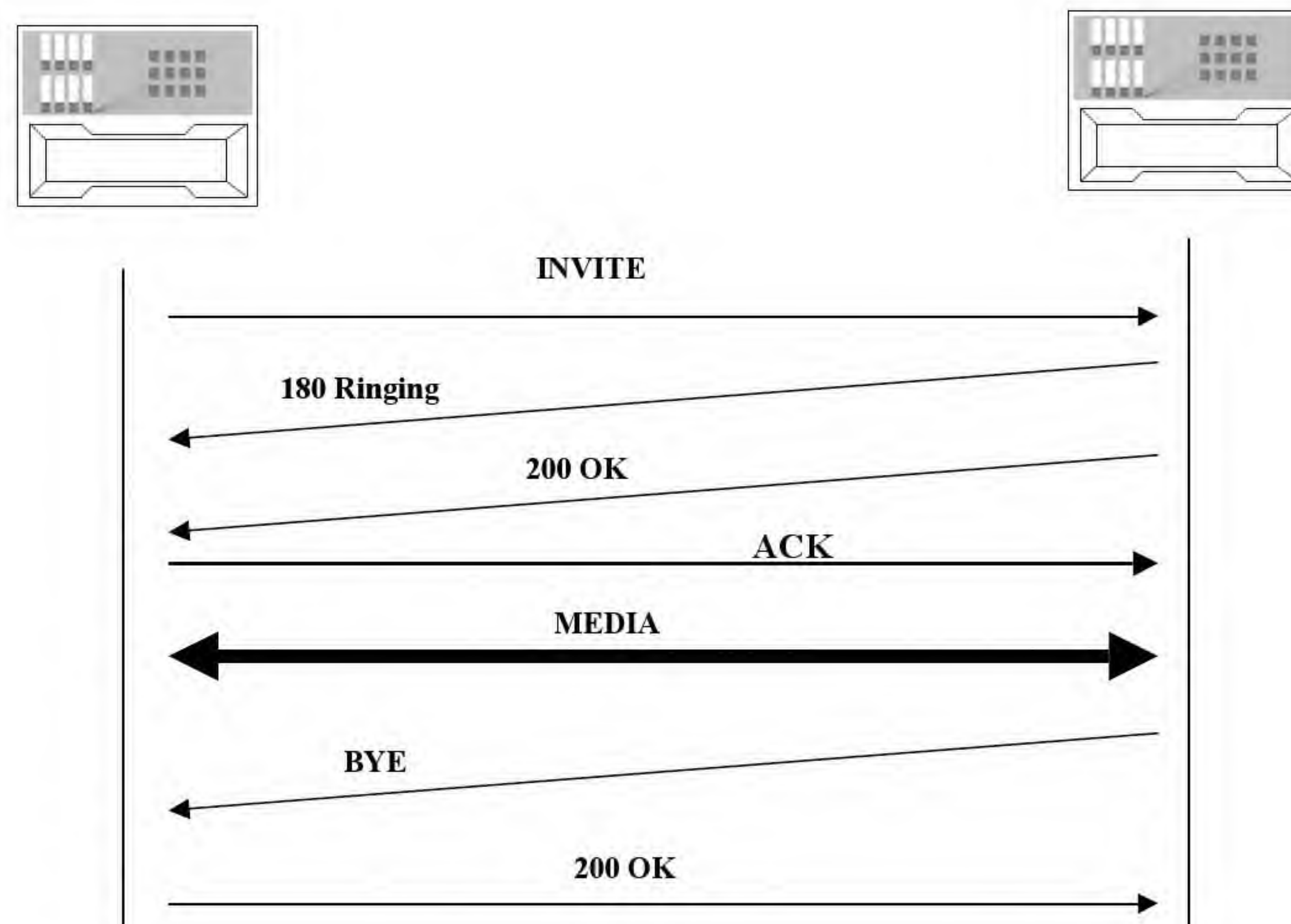
- Identificação de entidades intervenientes  
(utilizadores ou entidades)
  - URIs - *Uniform Resource Identifiers*
- Forma geral:
  - sip:username@domain
  - Possibilidade de adição de argumentos
- Exemplos
  - sip:fms@ist.utl.pt
  - sip:voicemail@xpto.com?subject=callme
  - tel:+1234567890
  - sip:+351218417799@gateway.pt;user=phone
- A utilização de URIs permite a integração simples em documentos web, e-mail, etc.

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Sessão SIP simples



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## SIP

### Componentes da infraestrutura

- *User agents*
  - Dispositivo físico ou SW instalado num terminal IP
  - UAC - user agent client
  - UAS - user agent server
- *Proxy servers*
  - Encaminhamento de mensagens de sessão para o destino ou *proxy “mais próximo”* do destino
  - Autenticação e *accounting*
  - Tipo de proxies
    - *Stateless* - Simples encaminhadores de mensagens
    - *Statefull* - Mantêm o estado de cada transacção

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

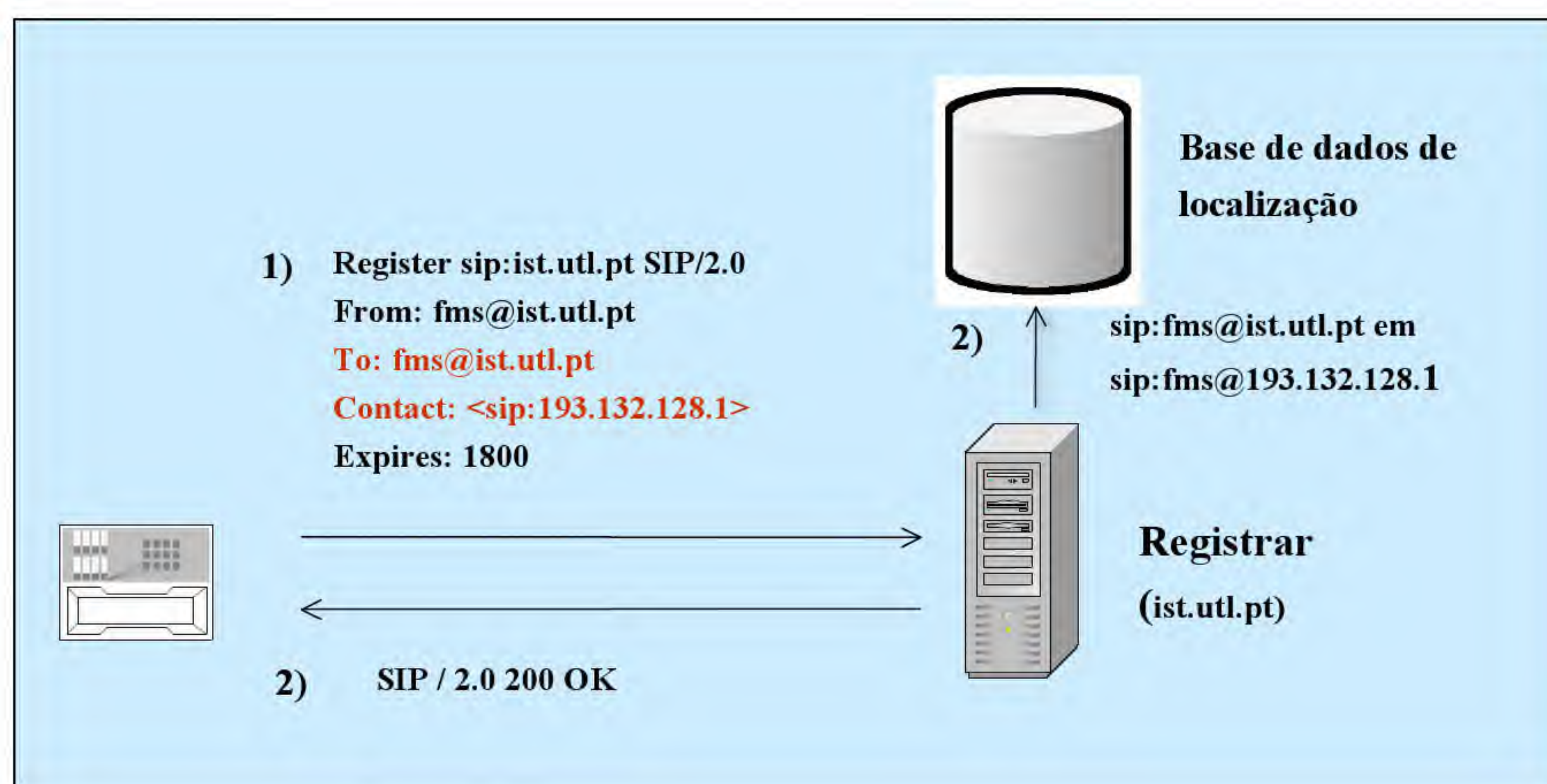


# SIP

## Componentes da infraestrutura (2)

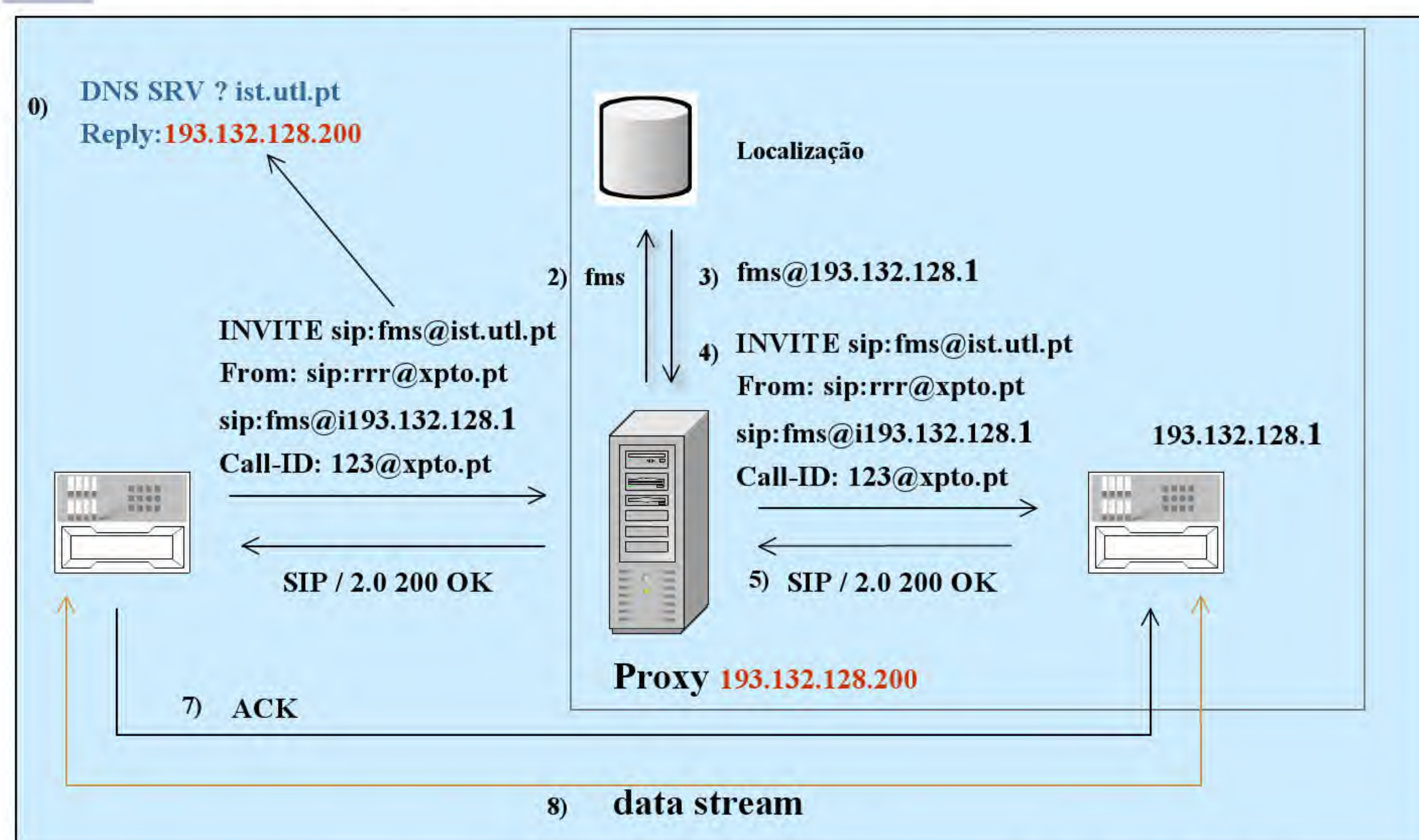
- *Registrar*
  - Serviço onde cada terminal/utilizador se regista para ser acessível
  - O registo integra uma base de dados com a correspondência entre o URI e a localização actual do utilizador
    - Ex:
      - sip:fms@ist.utl.pt <-> sip:193.132.128.60:5345
- *Redirect server*
  - Entidade que recebe uma solicitação para um dado destino e, após consulta da BD de registos, devolve uma lista com as possíveis localizações do destinatário.
  - Um servidor SIP pode fazer *proxy* ou *redirect* do pedido
    - A operação efectiva em cada caso depende da configuração do servidor

# SIP: Registo





## SIP: operação em modo proxy



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## Encadeamento de servidores

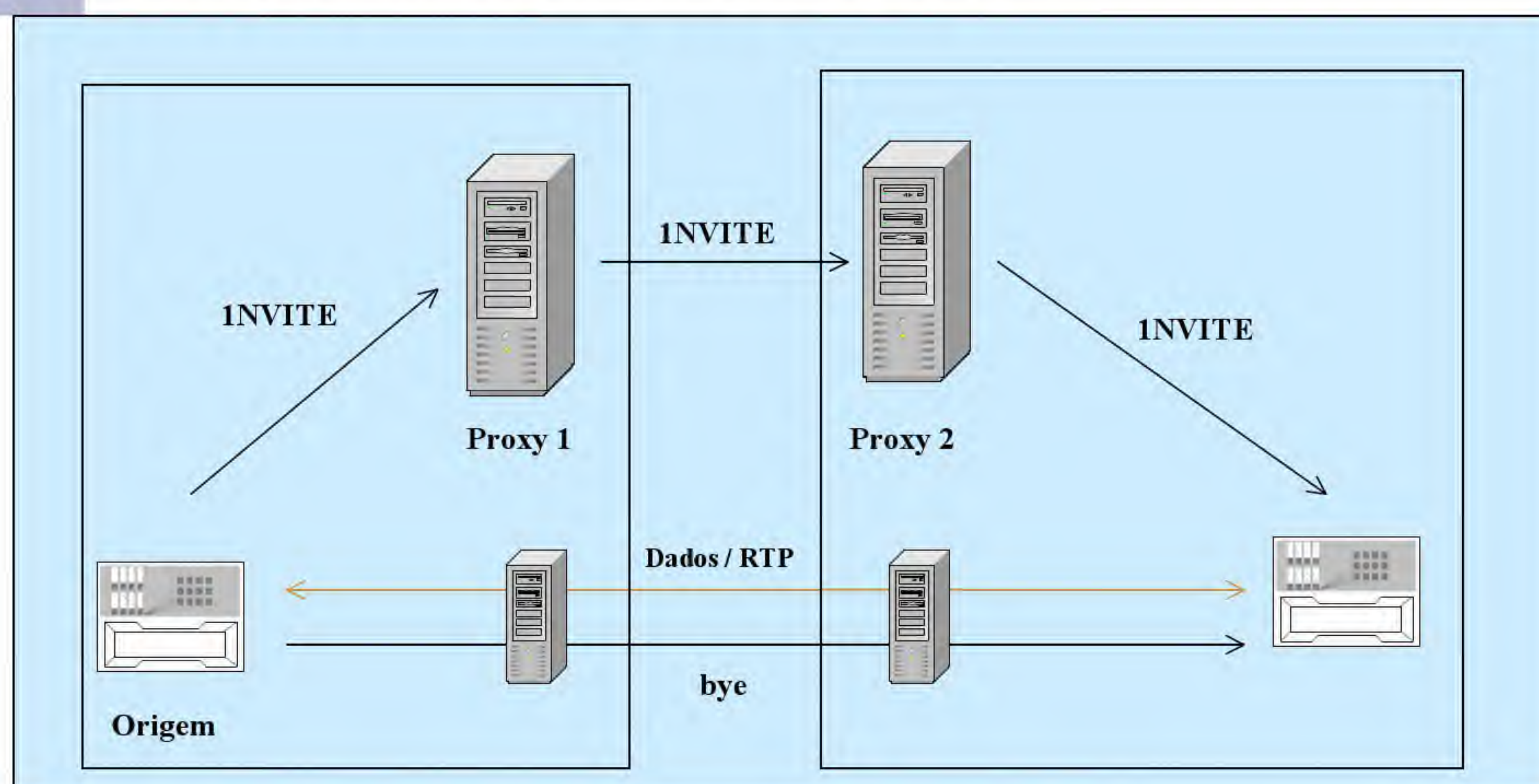
- Frequentemente, existe também um proxy local que gere as chamadas de saída
  - Lógica de estabelecimento da chamada
  - Gestão e travessia de *firewalls*
  - Gestão de encaminhamentos/custos
  - Terminais IP devem conhecer o número do servidor
- Os servidores podem ser encadeados de forma arbitrária ou de forma hierárquica

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Encadeamento de servidores



• Em certos casos (accounting, NAT, ...) A mensagem de fim de sessão (bye) deve ser encaminhado pelo proxy e não directamente

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## Mensagens SIP

- Estrutura baseada no protocolo HTTP
  - INVITE
    - Início da sessão
    - Cabeçalho descreve detalhes da sessão
  - ACK
    - Confirma o estabelecimento de uma sessão por INVITE
  - BYE
    - Termina a sessão
  - CANCEL
    - Cancela um INVITE pendente
  - OPTIONS
    - Permite interrogar as capacidades do terminal
  - REGISTER
    - Associa um endereço permanente a uma localização específica

Existem extensões e adições a estes métodos básicos

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## Resposta a mensagens SIP

- Estrutura das respostas inspirada no protocolo HTTP

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– 1yz Informativas<ul style="list-style-type: none"><li>• 100 Trying</li><li>• 180 Ringing</li><li>• 181 Call Is Being Forwarded</li></ul></li><li>– 2yz Sucesso<ul style="list-style-type: none"><li>• 200 OK</li></ul></li><li>– 3yz Redirecção<ul style="list-style-type: none"><li>• 300 Multiple choices</li><li>• 301 Moved Permanently</li><li>• 302 Moved Temporarily</li><li>• 305 Use proxy</li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– 4yz Erros<ul style="list-style-type: none"><li>• 400 Bad Request</li><li>• 401 Unauthorized</li><li>• 402 Payment Required</li><li>• 403 Forbidden</li><li>• 404 Not Found</li></ul></li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Resposta a mensagens SIP

- |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– 5yz Erro de servidor<ul style="list-style-type: none"><li>• 501 Not Implemented</li><li>• 502 Bad Gateway</li><li>• 503 Service Unavailable</li><li>• 504 Server Time-out</li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– 6yz Erros globais<ul style="list-style-type: none"><li>• 600 Busy Everywhere</li><li>• 603 Decline</li><li>• 604 Does Not Exist Anywhere</li><li>• 606 Not Acceptable</li></ul></li></ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

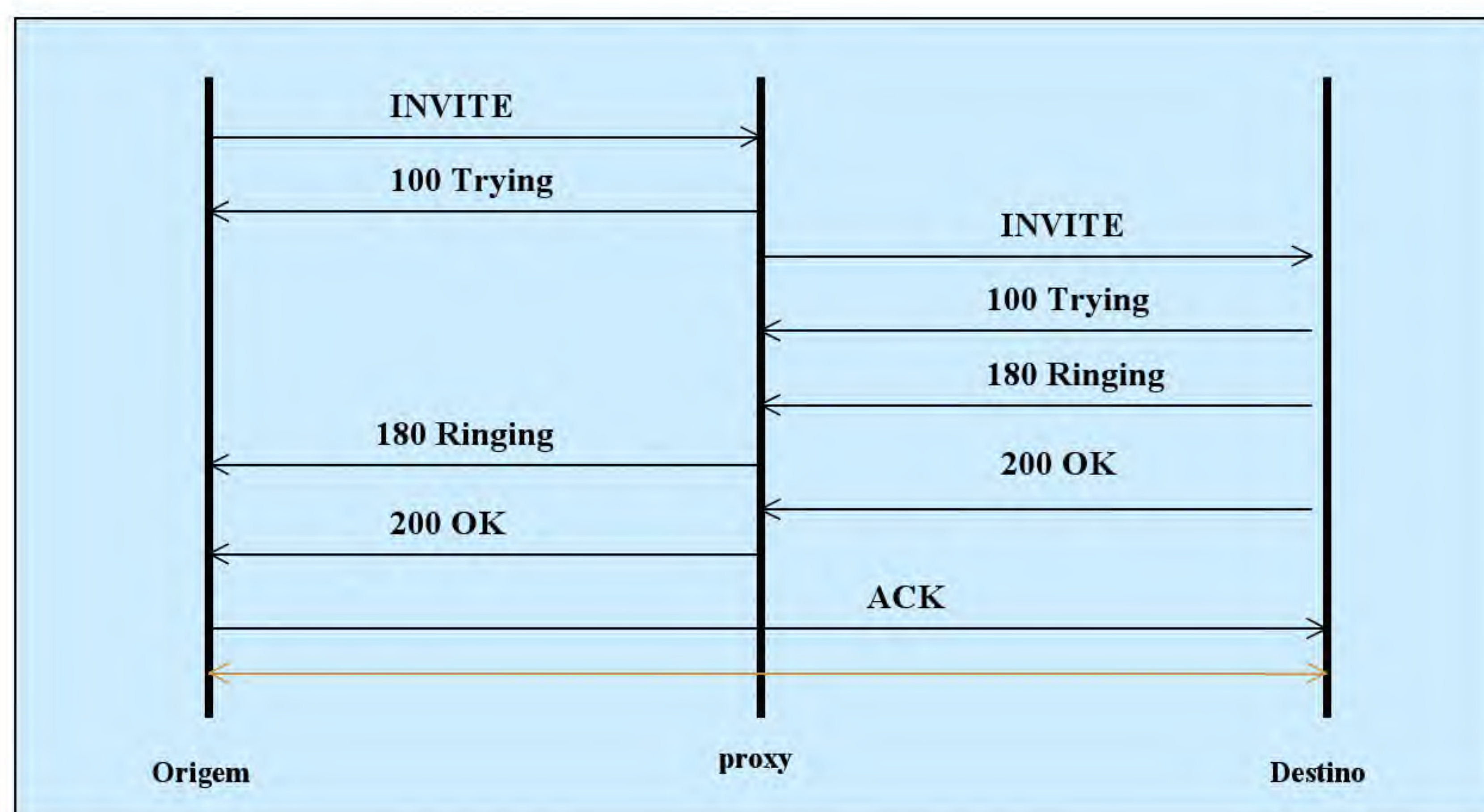
Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Protocolo

- Exemplo: ligação com proxy simples



Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações

## Mensagem SIP exemplo

```

INVITE sip:7170@iptel.org SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 195.37.77.100:5040;rport
Max-Forwards: 10
From: "jiri" <sip:jiri@iptel.org>;tag=76ff7a07-c091-4192-84a0-d56e91fe104f
To: <sip:jiri@bat.iptel.org>
Call-ID: d10815e0-bf17-4afa-8412-d9130a793d96@213.20.128.35
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:213.20.128.35:9315>
User-Agent: Windows RTC/1.0
Proxy-Authorization: Digest username="jiri", realm="iptel.org",
  algorithm="MD5", uri="sip:jiri@bat.iptel.org",
  nonce="3cef753900000001771328f5ae1b8b7f0d742da1feb5753c",
  response="53fe98db10e1074b03b3e06438bda70f"
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 451

v=0
o=jku2 0 0 IN IP4 213.20.128.35
s=session
c=IN IP4 213.20.128.35
b=CT:1000
t=0 0
m=audio 54742 RTP/AVP 97 111 112 6 0 8 4 5 3 101
a=rtpmap:97 red/8000
(...)
  
```

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## Resposta SIP: exemplo

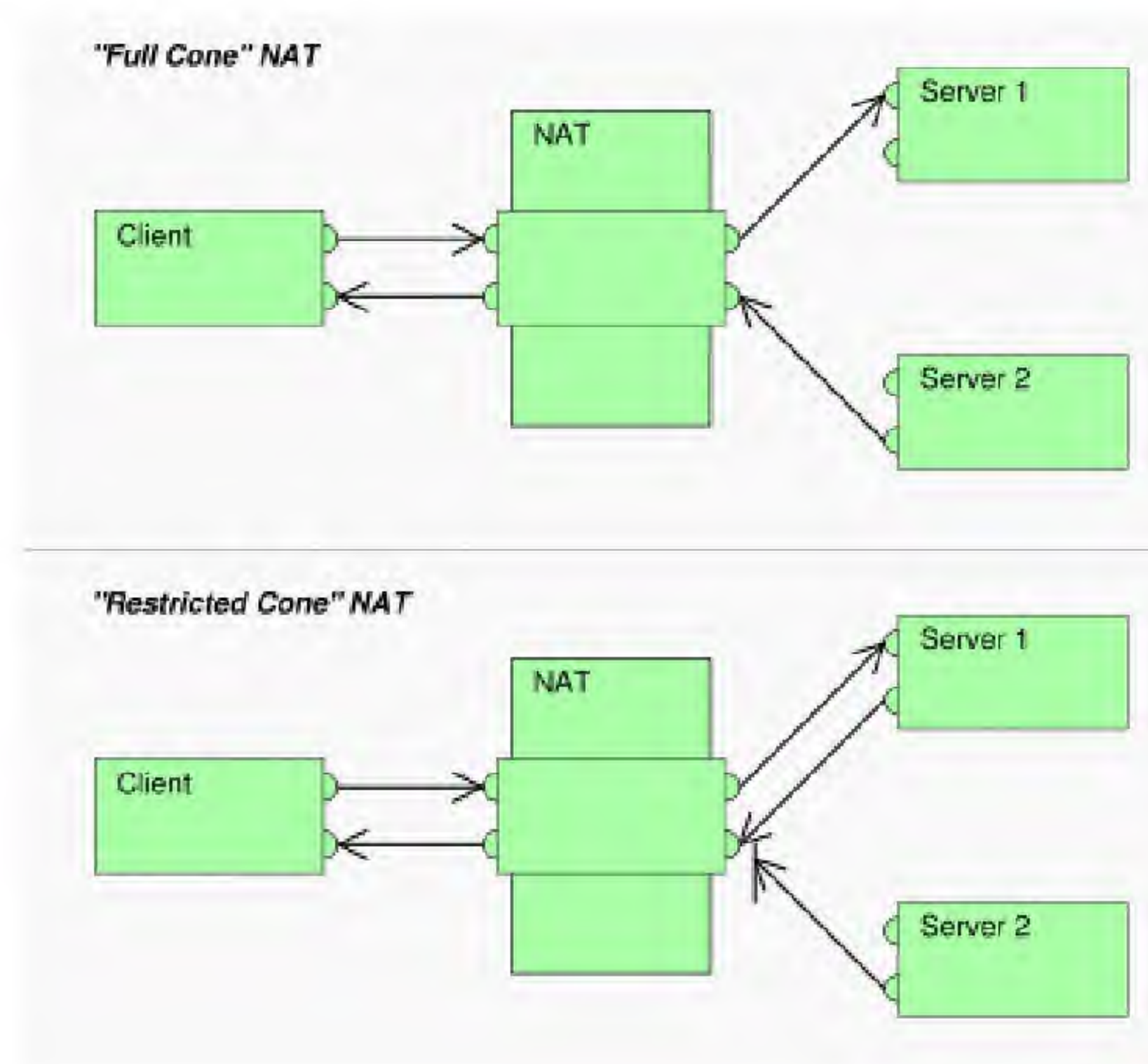
```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.1.30:5060;received=66.87.48.68
From: sip:sip2@iptel.org
To: sip:sip2@iptel.org;tag=794fe65c16edfdf45da4fc39a5d2867c.b713
Call-ID: 2443936363@192.168.1.30
CSeq: 63629 REGISTER
Contact: <sip:sip2@66.87.48.68:5060;transport=udp>;q=0.00;expires=120
Server: Sip EXpress router (0.8.11pre21xrc (i386/linux))
Content-Length: 0
Warning: 392 195.37.77.101:5060 "Noisy feedback tells:
      pid=5110 req_src_ip=66.87.48.68 req_src_port=5060 in_uri=sip:iptel.org
      out_uri=sip:iptel.org via_cnt==1"
```

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Tipos de NAT

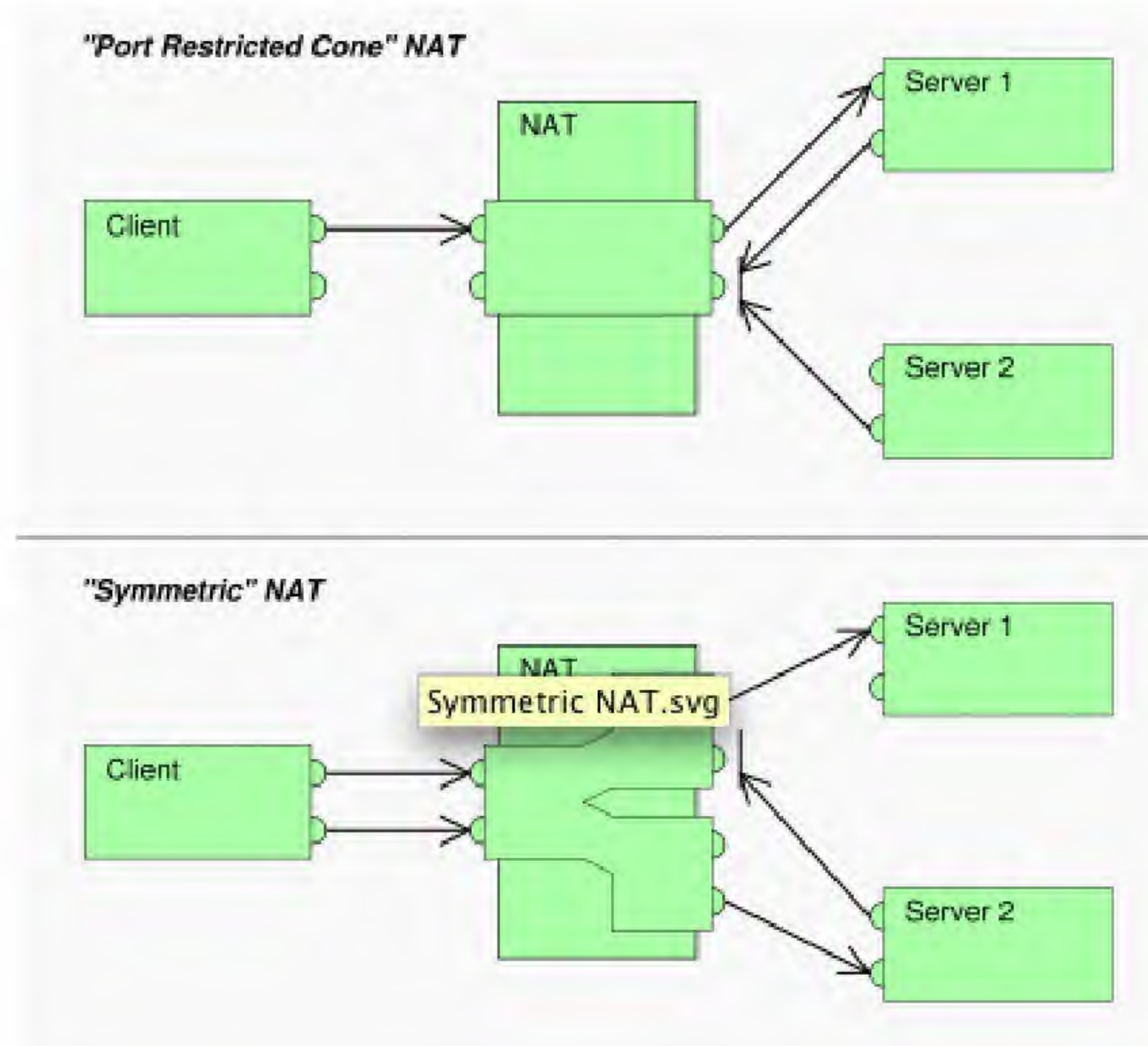


Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Tipos de NAT (2)



## Serviço enum

- Como estabelecer a ligação entre duas redes SIP remotas e desconhecidas entre si?





## **SIP: temas complementares**

- Programação SIP
  - Call control APIs
- QoS
  - Não previsto, mas acomodável por pré-condições
- Mobilidade de dispositivos
  - Integração com mobile IP, com terminais 3G, etc
- Segurança
- NAT boxes
  - ALG, FCP,...
- (...)

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## **Comparação de SIP e H.323**

- |                                                 |                                           |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| • H.323                                         | • SIP                                     |
| – ITU                                           | – IETF                                    |
| – Bem definido                                  | – Só especifica sessões                   |
| – Monolítico                                    | – Modular                                 |
| – Pouco expansível                              | – Expansível                              |
| – Compatível com PSTN                           | – Compatível com PSTN                     |
| – Complexo                                      | – Simples                                 |
| – Standard de facto,<br>largamente implementado | – Pouco divulgado, mas em<br>expansão     |
| – Endereçamento host/tel                        | – Endereçamento URI                       |
| – Dependente da camada de<br>transporte         | – Independente da camada<br>de transporte |

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações





## Implementações e software *open source*

- SER (SIP Express Router)
  - Implementação completa de um servidor SIP, incluindo
    - Registrar
    - Proxy server
    - Redirect server
    - FCP
  - <http://www iptel.com>
- Asterisk
  - PBX completo em Linux
    - Suporta Voice mail, IVR, Call queuing, vários standards de sinalização
    - Integração PSTN, suporte interfaces para linhas T1 e E1
    - Suporta H.323 e SIP
  - <http://www.asterik.org>

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## Conclusões

- VoIP
  - Realidade de facto
    - Vide Skype!
  - Previsível o aparecimento de mais operadores com serviços de VoIP e de *gateway*
  - Integração e convergência de redes de voz e dados é inevitável
    - Simplificação na gestão das redes internas
  - Fundamental preparar a RCTS
- Considerações comerciais
  - Pouco provável que a as telecom permitam que a sua factura global seja reduzida a médio prazo pela introdução de serviços de VoIP
  - No entanto, é óbvio que a introdução de VoIP permitirá, no mínimo, a obtenção de mais e melhor serviço a custos constantes

Fernando Mira da Silva

Tecnologias de Redes de Comunicações



## MEGACO

- **MGCP e MEGACO/H.248**
  - MGCP - Media Gateway Control Protocol (IETF)
  - MEGACO/H.248 - (ITU)
    - Protocolo desenvolvido conjuntamente pelo IETF e ITU
- **Objectivo**
  - Suporte de uma arquitectura em que controlo e serviço de chamadas pode ser adicionado centralmente a uma rede VoIP.
  - Gestão de sinalização
  - Isolamento funcional de terminais (media gateway) dos sistemas de controlo (media control gateway)
  - O desenvolvimento de estruturas centralizadas permite reduzir a complexidade e custo dos terminais



# MEGACO

